

Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan
Volume 10 No. 2, Oktober 2019
ISSN:2086-3861
E-ISSN: 2503-2283

Identifikasi Bakteri Vibrio Yang Diisolasi dari Sedimen Mangrove di Sekitar Tambak Udang Vaname

Identification of Vibrio isolated from Mangrove Sediment Near to Vannamei Ponds

Ery Gusman¹⁾

¹⁾Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan, Kalimantan Utara.

Email: ery.gusman@gmail.com

(Diterima Oktober 2019/Disetujui Oktober 2019)

ABSTRACT

This study aims to identify the vibrio in mangrove forest areas near to the location of vannamei ponds, especially in sediment substrates. The research is at the Mangunharjo sub-district in the Mayangan District, Probolinggo City, East Java Province. The time of study is august and September 2019. Isolation of bacteria being done with total plate count procedure on Thio Sulfate Citrate Bile Sucrose (TCBS) Agar, with pour plate method. Morphology characterization and the biochemical test was done to identify the bacteria. There are three points of the sampling area, with each area distance from 100 to 500 meters. This location choosing based on purposive sampling method, which main reason is the site must have mangrove with good vegetation and variation. It is transected by 5m x 5m, 100-gram sediment at 30-40 cm depth taken randomly using sediment scoop. Three samples of each sampling area chosen randomly at three different locations, then mixed. The result showed each deposit from different sampling locations having bacteria colony with color are yellow, green, and green blueish. These colony of bacteria in this sediment suspected as v. harveyii, v. alginolyticus, v. fischery dan v. mimicus.

Keywords: Identification, Vibrio, Sediment, Mangrove, Vanammei

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri vibrio yang terdapat pada daerah hutan mangrove yang berdekatan dengan lokasi budidaya udang vaname, khususnya pada substrat sedimen. Lokasi penelitian terletak di kelurahan Mangunharjo di wilayah Kecamatan Mayangan, Kota Probolinggo, Provinsi Jawa Timur. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan agustus sampai dengan September 2019. Kegiatan Isolasi dilakukan dengan prosedur *total plate count* metode *pour plate* pada media selectif vibrio yaitu TCBS (*Thio Sulfate Citrate Bile Sucrose*). Identifikasi bakteri dilakukan dengan melihat karakter morfologi dan biokimia. Titik pengambilan sampel sedimen pada penelitian ini ada 3, dengan jarak masing-masing titik antara 100 – 500 meter. Penetapan lokasi sampling berdasarkan metode purposive sampling, yaitu pada daerah yang memiliki vegetasi mangrove dengan kesuburan yang baik, dibatasi dengan transek luas 5 m x 5 m, 3 sampel diambil sebanyak 100 gr secara acak pada 3 titik berbeda, kemudian dicampur menjadi 1, menggunakan sediment scoop dengan kedalaman 30 – 40 cm. Tiga sampel sedimen mangrove dari tiga titik pengambilan berbeda pada penelitian ini setelah dikultur dengan media agar TCBS, menghasilkan koloni bakteri yang tumbuh dengan warna masing-masing yaitu: kuning, hijau dan hijau kebiruan. Diduga jenis bakteri yang ada pada sedimen tersebut adalah v. harveyii, v. alginolyticus, v. fischery dan v. mimicus.

Kata Kunci: Identifikasi, Vibrio, Sedimen, Mangrove, Vaname

To Cite this Paper: Gusman, E. 2019. Identifikasi Bakteri Vibrio Yang Diisolasi dari Sedimen Mangrove di Sekitar Tambak Udang Vaname. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 10 (2) : 121-127.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimyy.ac.id/index.php/JSAPI>

PENDAHULUAN

Budidaya tambak udang vaname merupakan komoditas unggulan pengganti udang windu yang beberapa tahun belakangan sedang digalakkan oleh Pemerintah Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Saat ini banyak pengusaha dalam negeri dan modal asing yang secara intensif membudidayakan udang vaname. Udang Vannamei merupakan salah satu jenis udang introduksi yang berasal dari Pantai Pasifik Barat Amerika Latin yang kemudian meluas ke Asia. Diperkenalkan di Indonesia melalui SK Menteri Kelautan dan Perikanan RI. No. 41/2001, dimana produksi udang windu menurun sejak 1996 akibat serangan penyakit dan penurunan kualitas lingkungan. Pemerintah kemudian melakukan kajian pada komoditas udang laut jenis lain yang dapat menambah produksi udang selain udang windu di Indonesia. Akhirnya pemerintah memilih udang vannamei untuk menggantikan udang windu yang sudah sulit di budidayakan karena serangan virus whitespot. Daya tahan udang ini juga lebih baik dibandingkan udang windu. beberapa keunggulan dalam pembudidayaan udang vannamei ini diantaranya dapat dilakukan dalam padat tebar yang tinggi, tahan penyakit, pertumbuhannya cepat, harganya stabil serta pemasarannya yang mudah.

Produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) tahun 2009 sebesar 170.969 ton dan terus mengalami peningkatan hingga 386.314 ton pada tahun 2013. Secara ekonomi udang memberikan kontribusi terhadap nilai ekspor hasil produksi perikanan di Indonesia sebesar 33,1% (KKP, 2013). Penerapan sistem intensif pada kegiatan budidaya udang vaname menyebabkan penurunan kualitas air pemeliharaan pada tambak sehingga menyebabkan terjadinya serangkaian serangan penyakit yang menimbulkan kerugian besar (Suwoyo dan Mangampa, 2010). Bakteri merupakan agensia penyakit yang paling banyak ditemui (Hatmanti, 2003). Vibriosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp., dan dapat menyebabkan kematian pada kegiatan budidaya udang vaname (Sukenda *et al.*, 2005, Apriliani *et al.*, 2016).

Mangrove adalah salah satu diantara sedikitnya tumbuh-tumbuhan tanah timbul yang tahan terhadap salinitas laut terbuka (Odum, 1994). Kita seringkali mendengar dan menyebut: "mangrove". Istilah mangrove adalah sebutan bagi jenis utama pohon mangrove (*Rhizophora* spp.) yang dominan hidup di habitat pantai. Walaupun tidak sama dengan istilah mangrove banyak orang atau penduduk awam menyebut mangrove sebagai mangrove atau secara singkat disebut mangrove. Mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis dan sub tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis pohon (seperti : *Avicennia* spp., *Sonneratia* spp., *Rhizophora* spp., *Bruguiera* spp., *Ceriops* spp., *Lumnitzera* spp., *Exoecaria* spp., *Xylocarpus* spp., *Aegiceras* spp., *Scyphyphora* spp. dan *Nypa* spp.) yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Bengen, 2004). Hutan mangrove berfungsi sebagai batas ekosistem darat dan laut dan salah satu tempat perkembangbiakan untuk berbagai kelompok mikroorganisme seperti bakteri (Behera *et al.*, 2016). Keberadaan bakteri penting karena mempengaruhi sifat fisikawi, kimiawi, dan biologis tanah tersebut, misalnya dalam proses pembusukan yang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas bakteri. Keberadaan bakteri-bakteri ini dapat ditemukan di sekitar perakaran (bakteri rizosfer) (Howieson and Dilworth, 2016). Secara umum di Indonesia, para petambak membangun tambak-tambak dengan cara membuka lahan baru pada kawasan hutan mangrove, karena kawasan mangrove tersebut merupakan lokasi yang sangat ideal untuk pertumbuhan udang.

Karakteristik sedimen merupakan faktor pembatas terhadap pertumbuhan mangrove. Tekstur dan konsentrasi ion mempunyai susunan jenis dan kerapatan tegakan Misalnya jika komposisi sedimen lebih banyak liat (clay) dan lumpur (silt) maka tegakan menjadi lebih rapat. Sedimen mangrove memiliki kekhasan secara alami (Aini *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian oleh Dias *et al.*, (2009) ditemukan ada 3 kelompok ordo bakteri pada sedimen mangrove, yaitu *Actinomycetales*, *Bacillales*, dan *Vibrionales*.

Sarjito *et al.*, (2014) menyatakan bahwa penelitian mengenai identifikasi agensia penyebab *vibriosis* penting untuk dilakukan dalam rangka memperoleh kepastian dan terapi yang tepat untuk merancang strategi pencegahan penyakit dan mendukung produksi. Pemerintah melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 52 Tahun 2014 mengizinkan penggunaan beberapa obat keras sebagai antibiotik untuk pengobatan terhadap penyakit yang menyerang pada kegiatan budidaya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri vibrio yang terdapat pada daerah hutan mangrove yang berdekatan dengan lokasi budidaya udang vaname, khususnya pada substrat sedimen,

MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian adalah hutan mangrove yang berdekatan dengan tambak udang vaname yang terletak di kelurahan Mangunharjo di wilayah Kecamatan Mayangan, Kota Probolinggo, Provinsi Jawa Timur, dengan titik koordinat *google earth* -7.741553, 113.232958. Lokasi dan titik pengambilan sampel bisa dilihat pada gambar 1. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan agustus sampai dengan September 2019. Pengambilan sampel dilakukan mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Yahya *et al.*, (2014), Dias *et al.*, (2009), dan Triyanto *et al.*, (2008). Penelitian ini diawali dengan mengambil sampel sedimen mangrove pada lokasi yang telah ditentukan. Penetapan lokasi sampling berdasarkan metode purposive sampling, yaitu pada daerah yang memiliki vegetasi mangrove dengan kesuburan yang baik, Titik pengambilan sampel sedimen pada penelitian ini ada 3, dengan jarak masing-masing titik antara 100 – 500 m. dibatasi dengan transek luas 5 m x 5 m, 3 sampel diambil sebanyak 100 gr secara acak pada 3 titik berbeda, kemudian dicampur menjadi 1, menggunakan *sediment scoop* dengan kedalaman 30 – 40 cm. Sampel dimasukkan ke dalam kemasan plastik yang telah diberi tanggal, lokasi dan disimpan dalam *coolbox* untuk dibawa ke laboratorium. Di laboratorium sampel disimpan dalam refrigerator dengan suhu 5-10°C sampai digunakan. Selain itu juga dilakukan pengukuran pH tanah, parameter kualitas air (DO, Suhu, pH dan Salinitas) dan pengamatan kondisi mangrove di sekitar lokasi sampling.

Kegiatan Isolasi dilakukan dengan prosedur *total plate count* metode *pour plate* pada media selektif vibrio yaitu TCBS (*Thio Sulfate Citrate Bile Sucrose*, Oxoid Ltd., Basingstoke, England). Identifikasi bakteri dilakukan dengan melihat karakter morfologi dan biokimia; uji oksidase, pengecatan Gram kebutuhan oksigen, motilitas reduktasi nitrat/nitrit, methyl red, dan Voges–Proskauer (Ihsan dan Retnaningrum, 2017).



Gambar 1. Peta lokasi dan titik pengambilan sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lingkungan Lokasi Penelitian

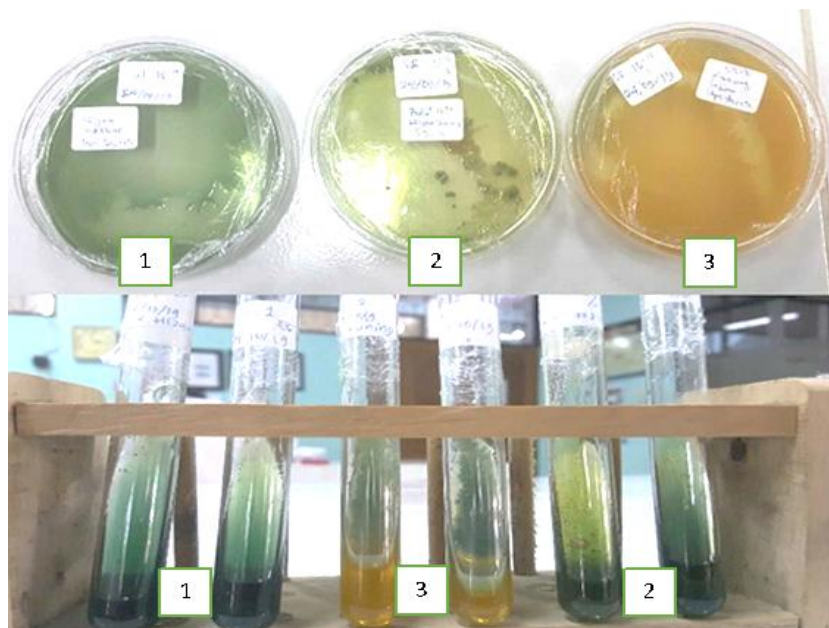
Lokasi penelitian merupakan hutan mangrove yang tumbuh alami, terletak dekat dengan tambak intensif udang Vaname. Pada saat pengambilan sampel, ada 2 tambak intensif udang vaname yang sedang aktif, ditandai dengan beroperasinya kincir air di dalam tambak, sementara ada 3 tambak lainnya sedang diistirahatkan. Berdasarkan pengamatan secara visual, vegetasi mangrove pada titik sampling 1 didominasi oleh jenis *Rhizophora* dan *Avicennia*. Terdapat semacam genangan air yang membentuk kolam. Kualitas air pada saat pengukuran yaitu: DO 2.2 mg/L, pH air 6.4, pH tanah 5, Suhu 28°C dan Salinitas 29 ppt. Pada titik sampling 2 vegetasi mangrovenya juga hampir sama dengan titik 1, dimana *Rhizophora* dan *Avicennia* sangat mendominasi, terdapat aliran sungai kecil, yang merupakan saluran pembuangan air dari tambak. Pengukuran kualitas air pada titik sampling 2 diketahui DO 2.4 mg/L, pH air 6.3, pH tanah 4.7, suhu air 28°C dan salinitas 32 ppt. Pada titik sampling 3 terdapat sungai kecil yang lebih besar debit airnya dibandingkan sungai di titik 2. Diduga sungai ini merupakan saluran pemasukan air untuk tambak. Pengukuran kualitas air diketahui DO 2.6 mg/L, pH air 6.4, pH tanah 5, suhu air 28°C, dan salinitas 30 ppt. Vegetasi pada titik sampling 3 didominasi oleh *Sonneratia* dan *Rhizophora*.

Kondisi kualitas air dan tanah mangrove pada penelitian ini berada pada kisaran yang ideal untuk pertumbuhan bakteri vibrio. Hasil penelitian Islamiah *et al.*, (2017) yang meneliti di kawasan tanah mangrove menemukan bakteri *vibrio* dengan kondisi pH tanah 6-7, Salinitas 30 ppt, suhu 28 – 37°C. Behera *et al.*, (2016) menyatakan bahwa bakteri tanah mangrove tumbuh pada pH 5-7, dan suhu maksimum 40°C. Penelitian Yulma *et al.*, (2017) mendapatkan keanekaragaman dan kelimpahan bakteri pada serasah mangrove dengan kondisi lingkungan pada salinitas 28-30 ppt, suhu 28-30°C, pH 7.6-7.8 dan DO 5.53-6.15 mg/L, vegetasi mangrove yang mendominasi adalah *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba*. Yahya *et al.*, (2014) menemukan 28 isolat bakteri di perairan mangrove dengan jenis vegetasi yaitu: *Avicennia marina*, *Rhizophora Apiculata*, *Avicennia alba* dan *Sonneratia alba*. Dimana bakteri *Vibrio* lebih banyak ditemukan pada vegetasi *Avicennia alba*.

Isolasi Bakteri Vibrio

Dengan menggunakan pengenceran bertingkat dari 10^{-1} sampai dengan 10^{-5} . Sampel yang digunakan adalah sampel dari pengenceran 10^{-5} , sampel kemudian diinokulasikan pada media TCBS dalam petri disk yang telah disiapkan 1 hari sebelumnya. Masing-masing sampel diinokulasikan sebanyak 2 kali. Isolat *Vibrio* tersebut kemudian diinokulasi pada agar miring di tabung reaksi untuk pengujian karakterisasi sifat biokimia bakteri. Hasil kultur bakteri *Vibrio* dalam media TCBS bisa dilihat pada gambar 2. Dari hasil isolasi ada beberapa isolat bakteri yang tidak mampu tumbuh pada media TCBS, ini menunjukkan bahwa media TCBS mampu menghambat bakteri yang tidak diinginkan sehingga medium tersebut tergolong medium selektif. Koloni bakteri yang tumbuh pada medium TCBS memiliki beberapa sifat morfologi koloni; warna koloni (kuning, orange, hijau, dan hijau kebiruan), bentuk koloni circular, tepi koloni entire dan elevasi koloni yang bermacam pula (*law conver*, *conver* dan *effuse*). Koloni bakteri yang tumbuh pada media TCBS memiliki karakteristik warna; hijau, kuning, hijau transparan, orange dan hijau kebiruan.

Menurut Ihsan dan Retnaningrum (2017), warna koloni yang berwarna hijau pada bakteri *Vibrio* disebabkan karena sifatnya yang tidak mampu memfermentasi sukrosa sedangkan warna koloni yang berwarna kuning mampu memfermentasi sukrosa serta mampu menurunkan pH pada media TCBS.



Gambar 2. Isolat Bakteri *Vibrio* yang dikultur dari Sedimen Mangrove (angka 1, 2, dan 3 adalah kode titik sampling)

Identifikasi Bakteri *Vibrio*

Isolat bakteri diidentifikasi melalui uji morfologi dan uji biokimia. Dari hasil uji morfologi dan sifat biokimia diketahui 3 sampel dari 3 lokasi yang berbeda teridentifikasi sebagai bakteri *Vibrio* spp. Hasil lengkap pengujian isolat bakteri dari sedimen mangrove disajikan pada tabel 1.

Berdasarkan penelitian oleh Ihsan dan Retnaningrum (2017) Koloni bakteri yang tumbuh pada media TCBS memiliki karakteristik warna; hijau, kuning, hijau transparan, orange dan hijau kebiruan. Hasil identifikasi secara morfologi dan biokimia oleh Rahmanto *et al.*, (2014) menyatakan bahwa isolat bakteri yang tumbuh media TCBS dengan karakteristik berwarna kuning terdapat kemiripan 90-95% dengan *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio harveyi*, sedangkan isolat bakteri pada media TCBS dengan karakteristik berwarna hijau terdapat kemiripan 86% dengan *Vibrio fischeri* dan *Vibrio mimicus*. Sehingga bisa diduga bahwa bakteri *Vibrio* yang ditemukan pada sedimen mangrove pada penelitian ini kemungkinan adalah *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, *V. fischeri* dan *V. mimicus*.

Ditemukannya bakteri *Vibrio* pada sedimen mangrove yang kebetulan berdampingan dengan lahan tambak intensif udang vaname pada penelitian ini memunculkan asumsi bahwa keberadaan bakteri *Vibrio* tidak bergantung dengan keberadaan tambak. Sejatinya *Vibrio* memang sudah ada mendiami kawasan mangrove sebagai habitat alami mereka. Namun jumlah dan variasinya masih berada batasan pada tertentu, jika melewati batasan tersebut maka sudah terjadi pencemaran atau kerusakan pada komunitas mangrove tersebut, bisa disebabkan oleh keberadaan tambak atau aktivitas lainnya. Hal ini berdasarkan pada penelitian Sousa *et al.*, (2006) yang menyimpulkan bahwa populasi dan komposisi komunitas bakteri bervariasi antara mangrove dengan jumlah bakteri *Vibrio* yang meningkat pada perairan yang ada kegiatan budidaya udang di kawasan mangrove tersebut. variasi dan kombinasi tipe data pada kelompok *Vibrio* pada saluran air atau perairan yang dilalui oleh pembuangan tambak memiliki indikasi positif berpotensi sebagai bioindikator untuk mendeteksi adanya polusi limbah dari tambak udang.

Tabel 1. Hasil Uji Morfologi dan Biokimia Isolat Bakteri dari Sedimen Mangrove

No	Karakter	Isolat			Vibrio
		1	2	3	
Morfologi					+
1	Circular	-	+	-	+
2	Law conver	+	-	-	+
3	Entire	-	-	+	+
4	Kuning	-	-	+	+
5	Hijau	+	-	-	+
6	Hijau kebiruan	+	-	-	+
7	Cat gram	-	-	-	-
8	Sel batang lurus	+		+	+
9	Sel batang bengkok			+	+
10	Motilitas	+	+	+	+
Sifat Biokimia					+
11	Reduktasi nitrat/nitrit	+	+	+	+
12	Oxidase	+	+	+	+
13	Indole production	-	-	-	-
14	Voges-Proskauer	-	-	-	-
15	Methyl red	+	+	+	+

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tiga sampel sedimen mangrove dari tiga titik pengambilan berbeda pada penelitian ini setelah dikultur dengan media TCBS, menghasilkan koloni bakteri yang tumbuh dengan warna masing-masing yaitu: kuning, hijau dan hijau kebiruan. Diduga jenis bakteri yang ada pada sedimen ini adalah *V. harveyii*, *V. alginolyticus*, *V. fischeri* dan *V. mimicus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, H.R., A. Suryanto, B. Hendarto, 2016. Hubungan Tekstur Sedimen dengan Mangrove di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang. *Journal of Maquares*. Vol 5, no 4, 209-2015.
- Apriliani, M., Sarjito, A.H.C. Haditomo, 2016. Keanekaragaman Agensia Penyebab *Vibriosis* pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan Sensitivitasnya terhadap Antibiotik. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Volume 5, Nomor 1, Tahun 2016, Hal 98-107.
- Bengen, D.G. 2004. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. *PKSPL. Institut Pertanian Bogor*. 60 hlm.
- Behera, B.C, S.K. Singdevsachan, R.R. Mishra, B.K. Sethi, S.K. Dutta, and H.N. Thatoi. 2016. Phosphate solubilising bacteria from mangrove soils of Mahanadi River Delta, Odisha, India. *World journal of agricultural research*, vol.4, no.1, hal 18-23.
- Dias, A.C.F., D.A. Fernando, T.L. Paulo, L.B. Andre, S.M. Itamar, L.A. Joa, and Welington. (2009). Diversity and biotechnological potential of culturable bacteria from Brazilian mangrove sediment. *World Journal of Microbiology Biotechnology*, (2009) 25:1305–1311.
- Hatmanti, A. 2003. Penyakit Bakterial pada Budidaya Krustasea serta Cara Penanganannya. Jakarta. *Jurnal Oseana*, 28 (3): hal 1-10.
- Howieson, J.G., and M.J. Dilworth. 2016. Working with rhizobium. *Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)*.

- Ihsan, B., dan E. Retnaningrum. 2017. Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Vibrio* sp. pada kerang Kapah (*Meretrix meretrix*) Di Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Harpodon Borneo* Vol.10. No.1. April. 2017
- Islamiah D.N., Rahmawati dan R. Linda. 2017. Jenis-jenis Bakteri Rizosfer Kawasan Tanah Mangrove *Avicennia* di Kelurahan Terusan, Kecamatan Mempawah Hilir, Kalimantan Barat. *Jurnal Probiota*, Vol. 6 No 3. Hal 165 – 172.
- KKP. 2013. Statistik Volume Produksi Udang 2009-2013. *Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Kementerian Kelautan dan Perikanan*.
- Odum, E.P. 1994. Dasar-dasar Ekologi (edisi ketiga). Gadjah Mada University Press. 697 hlm
- Rahmanto S.P., Sarjito, D. Chilmawati. 2014. Karakterisasi dan Uji Postulat Koch Bakteri Genus *Vibrio* yang Berasal dari Media Kultur Massal Mikroalga. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Volume 3, Nomor 4, Tahun 2014, Hal 230-237.
- Sarjito, S.I. Hastuti, Sumidjan, S.B. Prayitno. 2014. The Diversity of *Vibrios* Related to Vibriosis in Mud Crabs (*Scylla serrata*) from Extensive Brackish Water Pond Surrounding of Semarang Bay, Indonesia. *Proceeding of International Conference of Aquaculture Indonesia*. 113-119.
- Sousa, O. V., A. Macrae, F.G.R. Menezes, N.C.M. Gomes, R.H.S.F. Vieira, and L.C.S. Mendonça-Hagler, (2006). The impact of shrimp farming effluent on bacterial communities in mangrove waters, Ceará, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 52(12), 1725–1734.
- Sukenda, A., J. Sihombing, F. Novianti dan Widanarni. 2005. Penapisan Bakteri Probiotik dan Peranannya terhadap Infeksi Buatan *Vibrio harveyi* pada Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 4(2): 181-187.
- Suwoyo, H.S., dan M. Mangampa. 2010. Aplikasi Probiotik dengan Konsentrasi Berbeda pada Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 239-247.
- Triyanto, A., Isnansetyo, I.D , Prijambada. J. Widada, dan D. Kembaren. 2008. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendenitrifikasi yang Diisolasi dari Lumpur Kawasan Mangrove. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)* X (1): 1-10 ISSN: 0853-6384.
- Yahya, H. Nursyam H, Y. Risjani, dan Sumarno, 2014. Karakteristik Bakteri di Perairan Mangrove Pesisir Kraton Pasuruan. *Jurnal Ilmu Kelautan*, Maret 2014, Vol 19 no 1, hal 35-42.
- Yulma, B. Ihsan, Sunarti, E. Malasari, N. Wahyuni, dan Mursyban. 2017. Identifikasi Bakteri pada Serasah Daun Mangrove yang Terdekomposisi di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. Vol. 2 (2017), hal 28—33.